

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 682 454 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 95106781.8

51 Int. Cl.⁶: **H04N 7/26**

22 Anmeldetag: 05.05.95

30 Priorität: 13.05.94 DE 4416967

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.11.95 Patentblatt 95/46

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

71 Anmelder: **DEUTSCHE THOMSON-BRANDT
GMBH**
Hermann-Schwer-Strasse 3
D-78048 Villingen-Schwenningen (DE)

72 Erfinder: **Adolph, Dirk**
Wallbrink 2
D-30952 Ronnenberg (DE)
Erfinder: **Westerkamp, Dietrich**
Am Ricklinger Holze 27
D-30966 Hemmingen (DE)
Erfinder: **Herpel, Carsten**
Grosse Barlinge 61
D-30171 Hannover (DE)
Erfinder: **Hütter, Ingo**
Telefunkenstrasse 2b
D-29223 Celle (DE)

54 Verfahren und Vorrichtung zur Transcodierung von Bitströmen mit Videodaten.

57 Die Codierung oder Decodierung von Videodaten mit den zugehörigen Audio- und/oder sonstigen Daten kann beispielsweise nach den Normen ISO/IEC 11172 (MPEG1) oder ISO/IEC 13818 (MPEG2) erfolgen. In manchen Fällen möchte man einen nach derartigen Normen codierten Bitstrom umsetzen in einen Bitstrom mit einer anderen Datenrate. Die beste Bildqualität wird dabei durch eine Decodierung des Primär-Bitstroms und anschließende Encodierung in einen Sekundär-Bitstrom erzielt. Hierzu wird jedoch eine umfangreiche Hardware benötigt.

Die Erfindung basiert auf der Wiederverwendung von bewegungskompensierenden Prädiktionsvektoren

des Primär-Bitstroms im Sekundär-Bitstrom. Da der Informationsgehalt der Bewegungsvektoren aus dem Primär-Bitstrom auch im Sekundär-Bitstrom seine Gültigkeit behält, ist es nicht nötig, Bewegungsvektoren zur Transcodierung neu zu errechnen. Stattdessen erfolgt eine Encodierung des Sekundär-Bitstroms mit Hilfe der Bewegungsvektoren aus dem Primär-Bitstrom. Dabei wird die Encodierung des Sekundär-Bitstroms in einem eingeschränkten Prädiktions-Mode durchgeführt, d.h. es sind im Sekundär-Bitstrom nur solche Prädiktions-Modi zugelassen, die durch den jeweiligen Block-Typ bzw. die Bewegungsinformation des Primär-Bitstroms beschrieben sind.

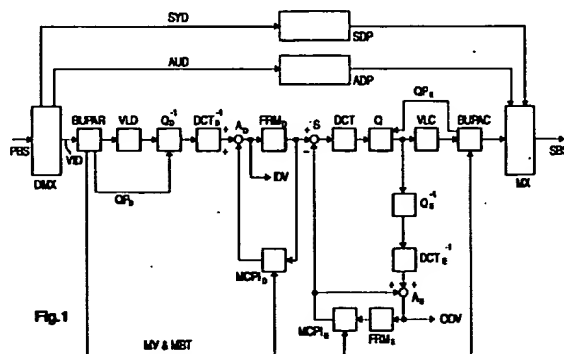


Fig.1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Transcodierung von Bitströmen, die Videodaten mit Bewegungsinformation enthalten.

Stand der Technik

Die Codierung oder Decodierung von Videodaten mit den zugehörigen Audio- und/oder sonstigen Daten kann beispielsweise nach den Normen ISO/IEC 11172 (MPEG1) oder ISO/IEC 13818 (MPEG2) erfolgen. In manchen Fällen möchte man einen nach derartigen Normen codierten Bitstrom umsetzen in einen Bitstrom mit einer anderen Datenrate. Aus der Norm ISO/IEC 13818-2, Kapitel 7.8, "SNR scalability", ist es bekannt, zu diesem Zweck einen Datenstrom mit zwei Layern zu generieren, wobei ein entsprechender Decoder entweder nur einen Layer mit niedriger Auflösung oder beide Layer mit einer erhöhten Auflösung verarbeitet. Der zweite Layer enthält dabei zusätzliche DCT-Koeffizienten zur Darstellung der erhöhten räumlichen Auflösung.

Hierbei muß jedoch die Codierung bereits einen speziellen Layer erzeugen und es ergibt sich ein zu decodierender Bitstrom mit nur zwei möglichen, fest vorgegebenen Datenraten bzw. Auflösungen.

Um auch andere Datenraten zu ermöglichen, sollte bei der Transcodierung des digitalen Video-Bitstroms eine Bearbeitung des primären Bitstroms derart erfolgen, daß eine niedrigere Datenrate des sekundären Bitstroms bei gleichzeitig hoher Bildqualität möglich ist. Die beste Bildqualität wird durch eine Decodierung des Primär-Bitstroms und anschließende Encodierung in einen Sekundär-Bitstrom erzielt. Hierzu wird jedoch eine umfangreiche Hardware benötigt.

Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Transcodierung von Bitströmen mit Video- einschließlich Bewegungs-Information anzugeben, bei dem die Ausgangs-Datenrate bzw. -Auflösung in weiten Grenzen variiert werden kann und bei dem nur ein reduziertes Maß an Hardware erforderlich ist. Diese Aufgabe wird durch das in Anspruch 1 angegebene Verfahren gelöst.

Der Erfindung liegt die weitere Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung für das erfindungsgemäße Verfahren anzugeben. Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 5 angegebene Vorrichtung gelöst.

Datenreduzierende Codierungsverfahren für Videosignale verwenden oft eine Bewegungs-Prädiktion in Verbindung mit einer entsprechenden Bewegungs-Interpolation. Dazu werden Bewegungsvektoren für Bildpunkt-Blöcke bzw. aus jeweils mehreren Bildpunktblöcken bestehende Macro-Blöcke er-

mittelt. Je nach Typ (z.B. frame, field, I, P, B) dieser Blöcke bzw. Videodaten sind zahlreiche Prädiktions-Modi möglich. Zum Erreichen einer optimalen Codierung werden alle diese Modi berücksichtigt.

Das erfindungsgemäße Verfahren basiert auf der Wiederverwendung von bewegungskompensierenden Prädiktionsvektoren des Primär-Bitstroms im Sekundär-Bitstrom. Da der Informationsgehalt der Bewegungsvektoren aus dem Primär-Bitstrom auch im Sekundär-Bitstrom seine Gültigkeit behält, ist es nicht nötig, Bewegungsvektoren zur Transcodierung neu zu errechnen. Stattdessen erfolgt eine Encodierung des Sekundär-Bitstroms mit Hilfe der Bewegungsvektoren aus dem Primär-Bitstrom.

Dabei wird die Encodierung des Sekundär-Bitstroms in einem eingeschränkten Prädiktions-Mode durchgeführt, d.h. es sind im Sekundär-Bitstrom nur Prädiktionsmodi zugelassen, die durch den jeweiligen Block-Typ bzw. die Bewegungsinformation des Primär-Bitstroms beschrieben sind. Die Nachverarbeitung des aufgrund der geänderten Datenrate ebenfalls geänderten Prädiktionsfehlers, z.B. die Quantisierung, wird adaptiv an die gewünschte Zieldatenrate angepaßt. Damit kann eine niedrigere Datenrate auch tatsächlich sichergestellt werden.

Vorteilhaft wird durch die Erfindung auch die Verzögerung des Gesamtsignals durch die erforderliche Verarbeitungszeit für die Bitstrom-Transcodierung verringert gegenüber einer vollständigen Decodierung/Encodierung.

Die Videosignale können Luminanz- und/oder Chrominanz-Signale umfassen.

Im Prinzip besteht das erfindungsgemäße Verfahren zur Transcodierung eines Bitstroms mit Videodaten, denen Bewegungsinformation und Videodatentyp-Information zugeordnet sind, von einer ersten Datenrate in eine zweite Datenrate, darin, daß die ankommenden, der ersten Datenrate entsprechenden Videodaten mit Hilfe der daraus gewonnenen Bewegungsinformation und Videodatentyp-Information zumindest teilweise decodiert und unter Verwendung der gleichen Bewegungsinformation und Videodatentyp-Information in die der zweiten Datenrate entsprechenden Videodaten encodiert werden, wobei für die Encodierung eine Bewegungs-Prädiktion und -Interpolation verwendet wird, bei der die Anzahl der möglichen Prädiktions-Modi beschränkt ist auf die für den jeweiligen Videodaten-Typ erlaubten Prädiktions-Modi.

Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den zugehörigen abhängigen Ansprüchen.

Im Prinzip ist die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Transcodierung eines Bitstroms mit Videodaten, denen Bewegungsinformation und Videodatentyp-Information zugeordnet sind, von einer ersten Datenrate in eine zweite Datenrate, versehen

mit:

- Zwischenspeichermitteln und Analysemitteln, die aus den Videodaten die Bewegungs- und Videodatentyp-Information gewinnen;
- nachfolgenden, der ersten Datenrate zugeordneten Videodaten-Decodierungs-Mitteln, die von der Bewegungs- und Videodatentyp-Information gesteuerte Bewegungsprädiktions- und Bewegungsinterpolations-Mittel enthalten;
- nachfolgenden, der zweiten Datenrate zugeordneten Videodaten-Encodierungs-Mitteln, die von der gleichen Bewegungs- und Videodatentyp-Information gesteuerte Bewegungsprädiktions- und Bewegungsinterpolations-Mittel enthalten, in denen die Anzahl der möglichen Prädiktions-Modi beschränkt ist auf die für den jeweiligen Videodaten-Typ erlaubten Prädiktions-Modi.

Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus den zugehörigen abhängigen Ansprüchen.

Zeichnung

Anhand der Zeichnung sind Ausführungs-Beispiele der Erfindung beschrieben. Diese zeigt in:

Fig. 1 erfindungsgemäßer Transcoder.

Ausführungs-Beispiele

Der Transcoder in Fig. 1 erhält einen Primär-Bitstrom PBS mit einer ersten Datenrate und gibt einen Sekundär-Bitstrom SBS mit einer zweiten, vorzugsweise niedrigeren Datenrate ab. Der Bitstrom PBS wird in eine Demultiplexer DMX separiert in System-Daten SYD, Audio-Daten AUD und Video-Daten VID. Der inverse Vorgang findet am Ausgang in einem Multiplexer MX statt. SYD und/oder AUD können bei Bedarf in einem entsprechenden Systemdaten-Prozessor SDP bzw. einem Audiodaten-Prozessor ADP ebenfalls an die zweite Datenrate angepaßt werden. Der Primär-Bitstrom PBS wird teilweise decodiert und anschließend wieder encodiert. Die Videodaten VID werden zur teilweisen Decodierung einer Puffer- und Analyse-schaltung BUPAR zugeführt, die Bewegungsinformation - z.B. Bewegungsvektoren - und Blocktyp-Informationen MV&MBT und Quantisierungs-Parameter QP_D separiert und die zwischengespeicherten Videodaten über einen Variable Length-Decoder VLD, einen inversen und von QP_D gesteuerten Quantisierer Q_D^{-1} , eine inversen DCT-Transformatorschaltung DCT_D^{-1} , einen Addierer A_D und über Vollbild-Speichermittel FRM_D an den Encoder-Teil des Transcoders weiterleitet.

Mit einem Bewegungsprädiktor und -Interpolator $MCPI_D$ werden die in FRM_D gespeicherten Bildsi-

gnale abgegriffen und im Fall von interframe- oder interfield-codierten Bildpunktblöcken/-macroblöcken in Addierer A_D zu den dort ankommenden Bilddaten addiert. Am Ausgang von A_D steht das decodierte Eingangs-Videosignal IDV zur Verfügung. Der Bewegungsprädiktor und -Interpolator $MCPI_D$ wird von der Bewegungs- und Blocktyp-Information MV&MBT gesteuert.

Das Eingangssignal des Encoderteils wird über einen Subtrahierer S, eine DCT-Transformatorschaltung DCT, einen Quantisierer Q, einen Variable Length-Coder VLC und eine Puffer- und Paketbildungs-Schaltung BUPAC dem Multiplexer MX zugeführt, zusammen mit den Ausgangssignalen von SDP und ADP. Die Schaltung BUPAC steuert den Quantisierer Q und fügt die Bewegungs- und Blocktyp-Information MV&MBT in den Video-Bitstrom ein.

Das Ausgangssignal des Quantisierers Q läuft über einen inversen Quantisierer Q_E^{-1} , eine inverse DCT-Transformatorschaltung DCT_E^{-1} , einen Addierer A_E , Vollbild-Speichermittel FRM_E und einen Bewegungsprädiktor und -Interpolator $MCPI_E$ zum invertierenden Eingang von Subtrahierer S. Das Ausgangssignal von $MCPI_E$ wird zusätzlich dem zweiten Eingang von Addierer A_E zugeführt. Auch der Bewegungsprädiktor und -Interpolator $MCPI_E$ wird von der Bewegungs- und Blocktyp-Information MV&MBT gesteuert. Die bei einer vollständigen Encodierung eigentlich erforderliche Bewegungsschätzungs-Hardware entfällt. Am Ausgang von A_E steht das decodierte Ausgangs-Videosignal ODV zur Verfügung.

Erfindungsgemäß werden bei der Bewegungs-Prädiktion in $MCPI_E$ nur Prädiktionsmodi zugelassen, die durch den jeweiligen Block-Typ bzw. die Bewegungsinformation MV&MBT des Primär-Bitstroms beschrieben sind. Der aufgrund der geänderten Datenrate prinzipiell geänderte Prädiktionsfehler wird durch eine entsprechend geänderte Quantisierungscharakteristik in Q und Q_E^{-1} an die gewünschte Zieldatenrate angepaßt.

Wenn die MPEG2-Codierung verwendet wurde gelten z.B. folgende Beziehungen zwischen MV&MBT und Prädiktions-Modus (zur Definition von P-, I- und B-Bildern siehe ISO/IEC 13818-2, Kapitel 1.4.1.1 und 6.1.2.4.; zur Definition von Bildarten bzw. Blocktypen und Prädiktions-Modi siehe ISO/IEC 13818-2, Kapitel 7.6):

- field picture:
frame-Prädiktion nicht erlaubt;
- frame picture:
16°B-Prädiktion nicht erlaubt;
- I-Bilder und B-Bilder:
dual prime-Prädiktion nicht erlaubt;
- P-Bilder, skipped macroblocks:
keine Prädiktion (Bewegungsvektor wird zu 0 gesetzt)

- B-Bilder, skipped macroblocks:
Prädiktion bleibt unverändert (entsprechende vorhandene Bewegungsvektoren werden weiterverwendet)

Der Decoderteil kann z.B. ähnlich wie in Martin Bolton, "Chip, Chip hurra", Funkschau 24/1993, S. 76-81, aufgebaut werden unter Verwendung des MPEG-Decoder-Chips STi3240 und des DCT-Prozessors STV3208, beide von SGS-Thomson. Als Decoder-Chip kann auch der MPEG/H.261-Decoder STi3400 oder der MPEG2/CCIR601-Video-Decoder STi3500 verwendet werden.

Für den Encoder-Teil können die MPEG/H.261-Encoder STi3230 oder STi3400 zum Einsatz kommen.

Die Erfindung kann beispielsweise angewendet werden in digitalen Bildwiedergabe-Geräten oder Bildaufzeichnungs-Geräten, in Bildtelefon-Systemen, in Fernseh-Studios, in Fernsehsignal-Zuführungssystemen, für die Verteilung in Kabelnetzen oder für Satelliten-Übertragungssysteme.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Transcodierung eines Bitstroms (PBS) mit Videodaten (VID), denen Bewegungsinformation und Videodatentyp-Information (MV&MBT) zugeordnet sind, von einer ersten Datenrate in eine zweite Datenrate, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ankommenden, der ersten Datenrate entsprechenden Videodaten (VID) mit Hilfe der daraus gewonnenen (BUPAR) Bewegungsinformation und Videodatentyp-Information (MV&MBT) zumindest teilweise decodiert (VLD , Q_D^{-1} , DCT_D^{-1} , A_D , FRM_D , $MCPI_D$) und unter Verwendung der gleichen Bewegungsinformation und Videodatentyp-Information in die der zweiten Datenrate entsprechenden Videodaten encodiert (S , DCT , Q , VLC , Q_E^{-1} , DCT_E^{-1} , A_E , FRM_E) werden, wobei für die Encodierung eine Bewegungsprädiktion und -Interpolation ($MCPI_E$) verwendet wird, bei der die Anzahl der möglichen Prädiktions-Modi beschränkt ist auf die für den jeweiligen Videodaten-Typ (MV&MBT) erlaubten Prädiktions-Modi.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ankommenden (VID) und die generierten Videodaten auf codierten Bildpunkt-Blöcken basieren, denen die entsprechende Bewegungs- und Videodatentyp-Information (MV&MBT) zugeordnet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest die Codierung der ankommenden Videodaten (VID) der Norm ISO/IEC 11172 oder ISO/IEC 13818 entspricht,

wobei mehrere solcher Bildpunkt-Blöcke jeweils einen Macroblock bilden, dem die entsprechende Bewegungs- und Videodatentyp-Information (MV&MBT) zugeordnet ist.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zu transcodierende Bitstrom (PBS) ebenfalls Audio- (AUD) und/oder Systemdaten (SYD) enthält, die ebenfalls an die zweite Datenrate angepaßt werden.
5. Vorrichtung für ein Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, zur Transcodierung eines Bitstroms (PBS) mit Videodaten (VID), denen Bewegungsinformation und Videodatentyp-Information (MV&MBT) zugeordnet sind, von einer ersten Datenrate in eine zweite Datenrate, versehen mit:
 - Zwischenspeichermitteln und Analysemitteln (BUPAR), die aus den Videodaten die Bewegungs- und Videodatentyp-Information (MV&MBT) gewinnen;
 - nachfolgenden, der ersten Datenrate zugeordneten Videodaten-Decodierungsmitteln (VLD , Q_D^{-1} , DCT_D^{-1} , A_D , FRM_D), die von der Bewegungs- und Videodatentyp-Information gesteuerte Bewegungsprädiktions- und Bewegungsinterpolations-Mittel ($MCPI_D$) enthalten;
 - nachfolgenden, der zweiten Datenrate zugeordneten Videodaten-Encodierungsmitteln (S , DCT , Q , VLC , Q_E^{-1} , DCT_E^{-1} , A_E , FRM_E), die von der gleichen Bewegungs- und Videodatentyp-Information gesteuerte Bewegungsprädiktions- und Bewegungsinterpolations-Mittel ($MCPI_E$) enthalten, in denen die Anzahl der möglichen Prädiktions-Modi beschränkt ist auf die für den jeweiligen Videodaten-Typ (MV&MBT) erlaubten Prädiktions-Modi.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei der Encodierung nachfolgende Zwischenspeichermittel und Einfügungsmittel (BUPAC) angeordnet sind, die zu den encodierten Videodaten die Bewegungs- und Videodatentyp-Information (MV&MBT) hinzufügen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Videodaten-Decodierungsmittel Mittel (DCT_D^{-1}) zur inversen DCT-Transformation und daß die Videodaten-Encodierungsmittel Mittel (DCT) zur DCT-Transformation und Mittel (DCT_E^{-1}) zur inversen DCT-Transformation enthalten.

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Videodaten (VID) aus dem ankommenden Bitstrom (PBS) durch Demultiplexer-Mittel (DMX) zusammen mit Audio- (AUD) und/oder Systemdaten (SYD) gewonnen werden und nach der Encodierung in Multiplexer-Mitteln (MX) zu dem abgehenden Datenstrom zusammengefügt werden, wobei die Audio- und/oder Systemdaten ebenfalls von der ersten an die zweite Datenrate angepaßt (ADP, SDP) werden.

5

10

9. Verwendung der Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 8 in digitalen Bildwiedergabe-Geräten, digitalen Bildaufzeichnungs-Geräten, Bildtelefon-Systemen, Fernseh-Studios, Fernsehsignal-Zuführungssystemen, für die Verteilung in Kabelnetzen oder für Satelliten-Übertragungssysteme.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

